

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭63-46704

⑫ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)2月27日

H 01 F 7/20

A 61 B 10/00

G 01 R 33/22

3 2 0

C-6447-5E

D-7437-4C

Y-7621-2G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 磁気共鳴イメージング装置

⑮ 特 願 昭61-190904

⑯ 出 願 昭61(1986)8月14日

⑰ 発 明 者 太 田 忠 利 神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝  
京浜事業所内

⑱ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑲ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

磁気共鳴イメージング装置

## 2. 特許請求の範囲

磁性体で囲われたコイル装置による主磁場と傾斜磁場との重畳磁場に回転磁場を印加して前記磁場に配置された被検体に磁気共鳴現象を生じせしめ、誘起された磁気共鳴信号を検波して前記被検体における特定原子核のスピン密度分布および緩和時定数分布の少なくとも一方の反映された情報を得る磁気共鳴イメージング装置において、前記磁性体の内方部に、前記コイル装置と同心のリング状突起部を形成したことを特徴とする磁気共鳴イメージング装置。

## 3. 発明の詳細な説明

【発明の目的】

(産業上の利用分野)

本発明は、被検体として生体の特定原子核に磁気共鳴現象(以下、「MR現象」と称する。)を生じせしめ、前記特定原子核のスピン密度分布及

び緩和時定数分布の少なくとも一方の反映された情報を得る磁気共鳴イメージング装置に係り、特に、主磁場発生コイル、傾斜磁場発生コイル等のコイル装置が鉄心等の磁性体<sup>にて</sup>で囲われた構成の磁気共鳴イメージング装置に関する。

(従来の技術)

この種、磁気共鳴イメージング装置の原理は次のように説明される。すなわち、主磁場発生コイルおよび傾斜磁場発生コイル等により発生された重畳磁場中に生体が配置され、この生体の周囲に配置されたプローブヘッドに送信部から高周波電流を流し、生体に前記重畳磁場と共に前記高周波電流によって生成された高周波電流によって生成された高周波磁場を加えてMR現象を生じさせる。そして、前記生体の予定断层面からのMR信号をプローブヘッドを介して受信部により検出し、これを増幅部により増幅して検波部により検波して、これを信号処理部で処理して、例えば、水素原子核のスピン密度分布および緩和時定数分布を画像表示するものとなっている。

## 特開昭63-46704(2)

このような磁気共鳴イメージング装置には、その主磁場発生コイル等のコイルを鉄心等の磁性体内に配置した言わば鉄心付き磁気共鳴イメージング装置として構成されたものがある。第3図は第1図の種の鉄心付き磁気共鳴イメージング装置の構成を示す縦断面図である。第3図において、磁性体である鉄心1の中央部には互いに対向して突極2a, 2bが形成されており、この突極2a, 2bにそれぞれリング状主磁場発生コイル3a, 3b、リング状補助磁場発生コイル4a, 4bが巻回された構成となっている。また、突極2a, 2bの対向している部分の空間は診断空間5であり、この診断空間5には生体がアクセスされる穴6が形成されている。

このような構成の磁気共鳴イメージング装置であれば、突極2a, 2bの周囲の鉄心部（側部部に相当する部分）が中心磁場を高めることになるので、小さい励磁力で高磁場がえられることになり、画質向上のために有効な手段となっている。また、鉄心（突極2a, 2bも含む）によりセルフシールド構成となっているので、漏洩磁場が少なく、

外部磁場に対処するための磁気シールドが不要である。さらに、生体（患者）に対して磁場が垂直になるので回転磁場印加用のコイルとしてはソレノイド形コイルが使用でき、MR信号の検出感度が良く、有利である（患者と磁場とが平行の場合はくら形コイルを用いるが、くら形コイルはソレノイド形コイルに比較して検出感度が低い。）等の種々のメリットがあるが、突極の磁場への影響、大形化、大重量化等のデメリットもある。

① 診断空間の磁場均一度は突極表面の形状に依存するもので、形状によっては磁場均一度が悪かったり、又は形状の設定が容易でない等の問題があった。

② 均一度の向上のためには突極の表面は水平形状よりも曲面形状の方が良いが、曲面だと半導体の加工により均一度が影響を受けるため、形状の設定が容易でない。

③ 上述した①、②と共に突極の加工精度により均一度が影響を受けることになる。

④ 突極の磁性体体積が大きいため、磁場全体

の磁場化を招くことになる。

⑤ 突極は診断空間に位置しているため、患者（生体）のアクセス空間が狭くなり、患者に不安や不快感を与えることになる。

⑥ 診断空間を大きくしようとすると、突極間隔を狭くしなければならず、これでは本体が大きくなり重量が増すことになる。

（発明が解決しようとする問題点）

このように従来にあっては、高磁場且つ磁場均一度は実現可能であるが突極の磁場への影響、大形化、大重量化等の問題があった。

そこで本発明は、突極の磁場への影響、大形化、大重量化等の問題をなくして高磁場かつ磁場均一度が実現される磁気共鳴イメージング装置を提供することにある。

〔発明の構成〕

（問題点を解決するための手段）

本発明は上記問題点を解決し且つ目的を達成するために次のような手段を講じたことを特徴としている。すなわち、本発明による磁気共鳴イメー

ジング装置は、コイル装置を囲っている磁性体の内方部に、前記コイル装置と同心のリング状突起部を形成したことを特徴とする。

（作用）

このような手段を講じたことにより、従来の突極に比べて小さな突起であるので、磁性体が小形、軽量となり、且つ突極と同様に磁場均一性が実現される。この場合、磁場均一性は、突起の一、高さまで決定されるが、突起は診断空間から離れている位置に形成されているので、均一性を乱す要因とはならず、また突起表面の形状による不均一性もそれほど問題にはならないものである。

（実施例）

以下本発明に係る磁気共鳴イメージング装置の一実施例を図3図と同一部分には同一符号を付した第1図(a)(b)を参照して説明する。第1図(a)は縦断面図、第1図は第1図(a)のA-A方向に取る断面図である。

第1図に示すように本実施例の磁気共鳴イメージング装置は、コイル装置として、主磁場発生コ

## 特開昭63-46704(3)

イル3a,3b および傾斜磁場発生コイル4a,4b を囲っている磁性体としての鉄心1の内方部に、このコイル装置と同心のリング状突起9a,9bを形成した構成である。この突起9a,9bは、その断面形状として矩形、円形、楕円形等の簡単な形状とする。また、その形成個数は少なくとも1個以上とするものである。

この構成によれば、従来と同様に突起の形成に伴う磁場均一性の効果を得られる他に突起9a,9bは従来の突起に比べて小さな構造物であるので、磁性体としての鉄心1が小形、軽量となり、且つ突起と同様に均一性が実現される。この場合、磁場均一性は、突起9a,9bの位置、大きさで決定されるが、突起9a,9bは診断空間5から離れている位置に形成されているので、均一性を乱す要因とはならず、また、突起表面の形状による不均一性もそれほど問題とはならない。従って、突起の磁場への影響、大形化、大重量化等の問題をなくして高磁場且つ磁場均一度が実現されるものである。

という磁場を発生するが、磁場の成分として必要なのは  $B_0$  であるので、他の項は誤差項となる。

## 【発明の効果】

以上詳述したように本発明による磁気共鳴イメージング装置は、コイル装置を囲っている磁性体の内方部に、前記コイル装置と同心のリング状突起部を形成した構成であり、この構成によれば、従来の突起に比べて小さな突起であるので、磁性体が小形、軽量となり、且つ突起と同様に磁場均一性が実現され、この場合、磁場均一性は、突起の位置、大きさで決定されるが、突起は診断空間から離れている位置に形成されているので、均一性を乱す要因とはならず、また突起表面の形状による不均一性もそれほど問題とはならず、よって、突起の磁場への影響、大形化、大重量化等の問題がなくて高磁場且つ磁場均一度が実現される磁気共鳴イメージング装置が提供できるものである。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による磁気共鳴イメージング装置の一実施例の構成を示す図、第2図は第1図に

ここで、突起9a,9bの形成に伴う磁場等の詳細について考察する。すなわち、中心磁場に対する診断空間5面上の磁場強度には、コイル自体の発生する誤差と、磁場対が発生する誤差とがあり、その両者の合計の誤差が診断空間となっている。従って、この合計誤差を極力小さくすることが、良好なイメージング診断に必要な磁場均一性の確保につながることになる。第2図(a)(b)は第1図に示す構成における突起が発生する中心磁場に対する誤差を示す特性図であり、第2図(a)は突起の半径  $r$  が変化した場合の特性図、第2図(b)は突起の高さ  $h$  が変化した場合の特性図、図示符号7は  $Z^2$  の誤差成分の軌跡を示し、8は  $Z^4$  の誤差成分の軌跡を示している。第2図において、突起9a,9bの中心軸からの半径  $r$  と高さ  $h$  を調整することで、コイルの発生する誤差と磁性体1の発生する誤差とを打消すようにする。一對の内形コイル(主磁場発生コイル3a,3b)に同じ方向に電流を流した場合、中心軸上では、

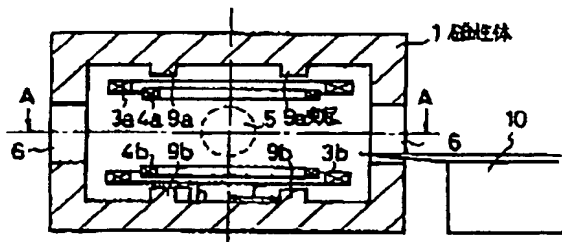
$$B = B_0 + B_2 Z^2 + B_4 + Z^4 + \dots$$

示す構成における突起が発生する中心磁場に対する誤差を示す特性図、第3図は従来の構成を示す図である。

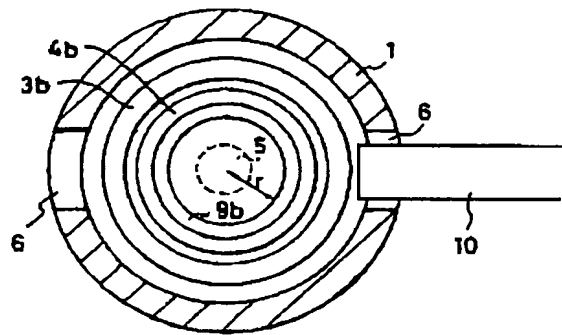
1…鉄心、3a,3b…主磁場発生コイル、4a,4b…傾斜磁場発生コイル、5…診断空間、6…アクセス穴、9a,9b…突起。

出願人代理人 弁護士 鈴江武彦

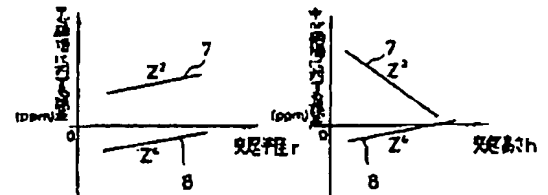
特開昭63-46704(4)



第 1 图 (a)



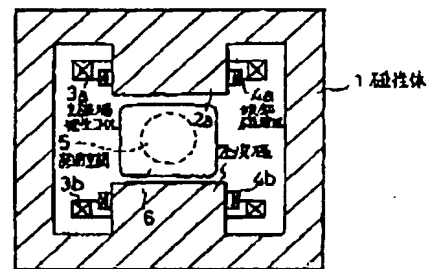
第 1 图 (b)



(a)

(b)

第 2 图



第 3 图